

# 半刚性基层沥青路面裂缝成因分析及防治措施

张晓龙

宁夏公路管理中心银川分中心 宁夏 银川 750000

**摘要:** 半刚性基层沥青路面裂缝成因复杂, 主要源于原材料质量、配合比不当、施工工艺不规范以及外部环境的综合影响。原材料的塑性指数、含泥量过高, 沥青与骨料的配合比不合理, 均易导致裂缝产生。同时, 施工中的拌合计量、压实度控制以及养生环节不足也是诱因。此外, 温差大、重载交通等外部环境因素亦加剧了裂缝的形成。为防止裂缝产生, 应严格控制原材料质量, 优化配合比设计, 规范施工工艺, 并加强路面维护, 确保沥青路面的耐久性与安全性。

**关键词:** 半刚性基层沥青路面; 裂缝成因; 防治措施

引言: 半刚性基层沥青路面裂缝问题一直是道路工程领域关注的焦点。裂缝不仅影响路面的美观与行车舒适度, 更威胁着道路的安全性和使用寿命。其成因复杂, 涉及原材料、施工工艺、使用环境等多方面因素。因此, 深入分析裂缝的成因, 探讨有效的防治措施, 对于提升半刚性基层沥青路面的质量, 保障道路工程的安全与稳定具有重要意义。本文将系统阐述裂缝的成因, 并提出一系列针对性的防治措施, 以期为解决这一问题提供有益的思路和借鉴。

## 1 半刚性基层沥青路面裂缝成因分析

### 1.1 原材料与配合比的影响

原材料的质量及其配合比是决定半刚性基层沥青路面性能的关键因素。其中, 塑性指数与含泥量是两种需要特别注意的指标。(1) 塑性指数是指粘土中粘土矿物的种类和含量多少的综合性指标。对于半刚性基层沥青路面的原材料而言, 如果塑性指数过高, 表明其中含有较多的粘性土成分, 这将导致材料的抗裂性能下降。在路面使用过程中, 由于温度和湿度的变化, 这些粘性土成分容易发生收缩和膨胀, 从而产生裂缝。(2) 含泥量则是指原材料中泥土和杂质的含量。过高的含泥量会导致沥青混合料的易产生裂缝。同时, 泥土和杂质的存在还可能影响沥青与骨料之间的粘结力, 进一步加剧裂缝的形成。此外, 沥青与骨料的配合比也是影响裂缝产生的重要因素。在级配料沥青配比中, 沥青偏少会导致骨料粘结力减弱, 路面易松散开裂; 而沥青偏多则会使路面过软, 易于产生车辙变形, 进而诱发裂缝。严格控制沥青含量对路面质量至关重要。

### 1.2 施工工艺与操作的影响

施工工艺与操作的规范性对半刚性基层沥青路面的质量具有决定性的影响。在沥青混合料的拌合过程中,

精确的计量是保证沥青和骨料比例精确的关键。若计量不准确, 会导致沥青与骨料的配比失衡, 直接影响混合料的质量。同时, 控制含水量的准确性同样重要, 因为偏高的含水量会导致混合料在后续施工中难以控制, 降低路面的密实度, 从而增加裂缝出现的风险。关于养生问题, 这是路面施工后不可忽视的环节。养生主要通过一定措施让路面材料逐渐稳定, 但并非单纯的保湿、保温。比如, 在使用乳化沥青时, 其破乳温度的控制极为关键, 若破乳温度降低过快, 可能导致路面未能充分稳定即需投入使用, 这同样会增大裂缝产生的风险。因此, 在施工中必须确保乳化沥青破乳过程得到恰当控制, 以及养生过程的完整性, 从而确保沥青路面的质量和稳定性。

### 1.3 结构与使用环境因素

路面结构的设计与其所处的使用环境, 对于半刚性基层沥青路面的裂缝控制起着至关重要的作用。在路面结构设计方面, 任何微小的疏漏都可能带来严重的后果。例如, 地基处理如果不当, 或者压实度不足, 都可能导致路基出现不均匀沉降。这种沉降问题会在路面层形成反射裂缝, 这些裂缝会逐渐扩展, 严重影响路面的使用寿命和行车安全。除此之外, 路面结构设计是保障沥青路面质量的基石。合理的路面结构层与足够的层间粘结力, 共同决定了路面的整体抗裂性能。忽视结构层设计或设计不合理, 都将严重削弱路面的耐久性和稳定性。在这样的设计下, 路面更容易受到外部因素的影响, 从而产生裂缝。当然, 环境因素同样不容忽视, 特别是在温差较大的地区, 路面材料会经历热胀冷缩的过程, 这种变化会产生应力, 一旦应力超过了材料的抗拉强度, 就会导致裂缝的产生。此外, 车辆荷载的反复作用也是路面产生疲劳裂缝的重要原因<sup>[1]</sup>。

## 2 半刚性基层沥青路面裂缝类型及其特点

### 2.1 结构性裂缝

结构性裂缝是半刚性基层沥青路面中最为严重的一种裂缝形式。它通常表现为贯穿整个路面的长条形裂缝,有时甚至能够贯穿整个路面结构层。这种裂缝的形成与路面结构设计、基层强度以及地基条件等因素密切相关。路面结构设计不合理,如各结构层厚度比例不当、层间结合不紧密等,都可能导致结构性裂缝的产生。此外,基层强度不足或地基处理不当,也会导致路面在荷载作用下产生不均匀沉降,进而引发结构性裂缝。这些裂缝通常呈现出明显的规律性,如裂缝间距相对均匀,裂缝宽度较大且呈现扩展趋势。结构性裂缝的特点是对路面的整体性能影响较大。它不仅会降低路面的承载能力,还可能引发其他类型的裂缝,如反射裂缝和扩展裂缝等。因此,对于结构性裂缝的防治应给予足够的重视,采取切实有效的措施进行修复和加固。

### 2.2 疲劳裂缝

疲劳裂缝是半刚性基层沥青路面中较为常见的一种裂缝形式。它通常出现在交通量较大、荷载作用频繁的路段,特别是在车辆轮迹带附近。疲劳裂缝的形成主要是由于路面材料在反复荷载作用下产生疲劳损伤,导致路面结构的承载能力下降。疲劳裂缝通常呈现为网状或龟裂状,裂缝宽度较窄但数量众多。这种裂缝的发展速度相对较慢,但如果不及及时采取措施进行修复,会逐渐扩展并导致路面的整体性能下降。疲劳裂缝的特点是其发展与荷载作用密切相关。在重载车辆的作用下,裂缝扩展速度会加快,甚至可能导致路面出现坑槽等严重破损现象。因此,对于疲劳裂缝的防治,除了加强路面结构的设计和施工质量外,还需要采取限制重载车辆通行、加强养护和维修等措施,以延长路面的使用寿命。

### 2.3 温度裂缝

温度裂缝是由于气温变化引起的路面结构收缩或膨胀而产生的裂缝。在寒冷地区,由于温度骤降,路面材料会发生收缩变形,当收缩应力超过材料的抗拉强度时,就会产生裂缝。而在炎热地区,由于高温作用,路面材料会发生膨胀变形,同样可能导致裂缝的产生。温度裂缝通常表现为横向或纵向的条形裂缝,裂缝宽度因温度变化幅度而异。在低温条件下,裂缝宽度较窄且间距均匀;而在高温条件下,裂缝宽度可能会增大并呈现不规则形状。温度裂缝的特点是受气候条件影响较大。在温差较大的地区,温度裂缝的出现频率和程度会相对较高。因此,在设计和施工半刚性基层沥青路面时,应充分考虑当地的气候条件,选用具有较好抗温变性能

材料,并采取相应的技术措施来减少温度裂缝的发生。

### 2.4 反射裂缝

反射裂缝是指由基层裂缝向上扩展至沥青面层的裂缝类型。这种裂缝的形成主要是由于基层材料在干燥或温度变化过程中产生收缩变形,进而引发裂缝。随着交通荷载的反复作用,这些基层裂缝会逐渐向上扩展至沥青面层,形成反射裂缝。反射裂缝通常出现在基层裂缝的上方或附近,裂缝形状与基层裂缝相似。由于反射裂缝是由基层裂缝引发的,因此其宽度和深度通常较大,对路面的整体性能影响较大。反射裂缝的特点是其在基层与沥青面层之间传播。因此,防止反射裂缝的产生需要从基层和沥青面层两个方面入手。一方面,应加强基层材料的选择和配合比设计,提高其抗裂性能;另一方面,应优化沥青面层的结构设计和施工工艺,减少基层裂缝对沥青面层的影响。

## 3 半刚性基层沥青路面裂缝的防治措施

### 3.1 加强原材料质量控制

半刚性基层沥青路面的质量与稳定性,首先且最直接地来源于其构成原材料的品质。这些原材料,作为路面的基本构成要素,直接决定了路面的性能与使用年限。因此,加强原材料的质量控制,无疑是防止裂缝出现的首要且关键一环。(1)严格筛选原材料,降低塑性指数与含泥量,这是加强质量控制的第一步。在采购过程中,应优先选择那些品质稳定、性能优越的原材料供应商。特别是针对骨料的选择,其塑性指数和含泥量两大指标更是必须严格把控。塑性指数高的骨料,在遭遇温度和湿度的变化时,其收缩和膨胀的幅度会明显增大,这无疑增加了裂缝出现的风险。同时,含泥量过高的骨料则会严重影响沥青与骨料之间的粘结效果,削弱了路面的整体抗裂性能。因此,利用试验手段进行骨料筛选,确保其各项指标满足规范要求,是防止裂缝产生的有效手段<sup>[2]</sup>。(2)优化沥青与骨料的配合比,同样是提升路面抗裂性能的关键。沥青与骨料的配合比例,直接决定了路面的整体结构和性能。沥青用量过少,路面容易出现松散、开裂等问题;而沥青用量过多,又会导致路面过于柔软,容易发生变形。因此,通过实验室的精密试验与现场的反复实践,寻找并确定最佳的沥青用量与骨料级配,是确保路面性能稳定、防止裂缝产生的重要措施。此外,还应对原材料进行定期的抽样检测,确保其在存储和使用过程中性能稳定,防止因存储环境不佳或使用不当导致的性能下降。

### 3.2 改善施工工艺与操作

施工工艺与操作的规范性是沥青路面质量的保障。

精细的拌合计量、严谨的养生与压实度控制，能够确保沥青路面的稳定性和耐久性，有效预防裂缝的产生，从而提升路面的整体质量。（1）在沥青混合料的拌合过程中，提高拌合计量的准确性是至关重要的。拌合机中的每一种原材料，无论是沥青还是骨料，都必须严格按照设计要求的用量进行精确计量。这要求我们在拌合过程中，对计量设备进行定期校准和维护，确保其精度和稳定性。同时，我们还应加强操作人员的培训和管理，提高他们的操作技能和责任心，确保拌合计量的准确性得到切实保障。（2）除了拌合计量的准确性外，控制混合料的含水量也是关键所在，含水量过高或过低都会对沥青路面的质量产生不良影响。因此，在拌合过程中，我们需要根据天气和原材料情况合理控制混合料的含水量，在雨季或湿度较大的环境下，我们应适当增加烘干时间，降低混合料的含水量。（3）沥青路面养生工艺是施工后不可忽视的关键环节。在此过程中，为确保路面材料稳定，需着重实施保温措施，如覆盖保温布等，以抵御温度变化对路面的影响。这些措施有助于维持沥青路面的温度稳定，防止因温差过大导致的变形和裂缝。精心的养生工艺能够显著提升沥青路面的整体稳定性和耐久性，为道路的长期顺畅运行奠定坚实基础。（4）压实度作为影响路面密实度和强度的关键因素之一，也需要我们严格控制。在施工过程中，我们应选择合适的压实设备和工艺方法，确保各层的压实度达到设计要求。这要求我们在压实过程中，根据材料的性质和厚度选择合适的压实速度和遍数，确保路面的密实度和均匀性。

### 3.3 优化结构设计与加强维护

在半刚性基层沥青路面的建设与维护过程中，优化结构设计并强化后续维护工作对于减少或消除路面裂缝等问题起到了举足轻重的作用。（1）提升路基处理与路面结构设计的合理性是防止裂缝产生的根本途径。路基作为路面的基石，其稳定性直接决定了路面的使用效果。在路基处理过程中，我们必须充分考虑地质条件和气候条件等因素，选取合适的地基处理方案，如排水、换填、加固等，以确保路基的承载能力和稳定性。同时，在路面结构设计时，我们应结合当地的交通流量、

车辆类型、轴载特点等因素，合理设计各结构层的厚度和材料选择。特别是在材料的搭配上，要确保层间具有良好的粘结性和连续性，以增强路面的整体性能和抗裂性。（2）加强路面的定期检查与维护是预防裂缝产生的关键措施。路面的状况是不断变化的，只有通过定期的检查和及时的维护，才能确保路面的完好和畅通。我们应建立一套完善的路面养护管理制度，明确养护周期、检查内容、维护标准等，确保养护工作的规范化和有效性。对于检查中发现的裂缝等病害，要立即采取针对性的修补措施，防止病害的进一步扩展。此外，随着科技的不断进步，我们还可以引入智能化监测技术，通过实时监测和数据分析，及时发现潜在的路面问题，并进行预警，以进一步提升维护的及时性和精准度<sup>[1]</sup>。（3）积极探索和采用新技术、新材料和新工艺也是提升沥青路面抗裂性能的重要途径。例如，改性沥青、抗裂剂等新型材料的应用可以显著提高路面的抗裂性能；先进的施工工艺和设备则能够确保施工质量的稳定和提高；而智能化监测技术则能够为路面的维护和管理提供更为便捷和高效的手段。

### 结束语

通过对半刚性基层沥青路面裂缝的成因深入分析，我们认识到预防与治理裂缝需要全方位、多层次的措施。从原材料选择到施工工艺的优化，再到路面的日常维护和保养，每一步都至关重要。未来，我们应继续深化对裂缝防治技术的研究与创新，不断提升沥青路面的施工质量和使用寿命。同时，加强行业间的交流与合作，共同推动道路工程领域的发展与进步。相信通过我们的不懈努力，半刚性基层沥青路面的裂缝问题定能得到更好的解决。

### 参考文献

- [1]王峰.半刚性基层沥青路面裂缝成因分析及处治措施[J].城市道桥与防洪,2019(11):112-114.
- [2]张坤.浅析半刚性基层沥青混凝土路面反射裂缝扩展[J].民营科技,2019(04):97-98.
- [3]高媛媛.基于解析方法的半刚性基层沥青路面裂缝反射问题研究[J].重庆交通大学学报,2020,37(12):49-54.